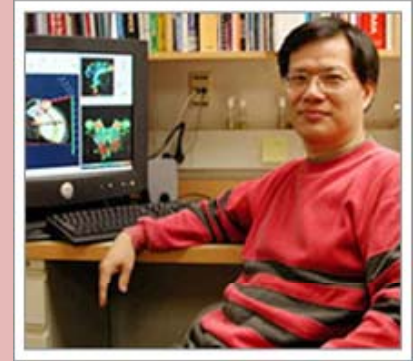


# 江安世教授蒞臨演講紀實

## Connectomics research in Drosophila

發育再生中心主任 楊偉勛  
臺大醫學院臨床醫學研究所暨醫學系教授  
兼附設醫院內科部主治醫師



當我們還正開心地歡慶2011年到來之時，在1月5日上午，非常榮幸地我們能邀請到新竹清華大學腦科學研究中心 (Brain Research Center) 主任江安世 (Ann-Shyn Chiang) 教授蒞臨醫學校區演講，並與同仁互動交流。江教授是國際知名的神經科學權威，是我國第一位研究獲刊於 *Cell* 期刊之學者 (1)，他獲得之學術獎項不勝枚舉，無法在此一一贅述。多年來，他一直以果蠅為其研究之模式動物，雄心勃勃地期待能建立一張完整的果蠅腦部神經網絡聯結之立體圖譜。在十年左右的努力後，終於在去年發表了解析度到達單細胞層次之果蠅全腦網絡立體圖譜 (2)，結果震驚國際學界。其成就廣受國內外媒體報導，其中包括了 *New York Times* (3)。非生醫科學、甚而非神經科學之學者，可能一時間無法全盤理解其研究成果的重要性，但從 *New York Times* 中所報導的專業學者之反應，其重要性就自然不言可喻了。譬如一位學者 Olaf Sporns 在知悉其成果後表示: Yesterday I almost fell out of my chair。另一位學者Ralph Greenspan說: I think this is the beginning of a new world。

江教授認為以果蠅做為全腦網絡立體圖譜研究之材料，恰到好處。果蠅腦部之神經元 (neuron) 約為十萬個。相對地，人腦過於龐大複雜，約有一千億 (100 billion) 個神經元，若立志於此，恐有莊子之嘆:吾生也有涯，而學也無涯。但另一個常用之模式動物線虫 (*C. elegans*) 之神經系統，相較又過於簡單，只有302個神經元，是否值得被稱為腦，見人見智。而且果蠅相較線虫則又有較為複雜之行為模式，因而更適合於神經科學，尤其是行為神經科學之研究。

江教授在論文中所提供之圖譜 (1)，並未完整地包含十萬個果蠅腦部神經元，而是只包含16,000個神經元之初步圖譜。他預計將在未來三年左右，完成包含十萬個神經元之完整圖譜。在過去數年，他帶領了約四十人之團隊，發展出一些關鍵實驗技術，使其研究得以有所突破。過去他發明了一種天山神水般的神奇溶劑，可使剝離出來之蠅腦，幾呈完全透明，得以輕易觀察並定位被染色標示之神經元。他也利用 FLP-out labeling 等方法幾乎能在每個蠅腦中以綠螢光蛋白質 (GFP, green fluorescent protein) 標定單一個神經元之細胞體及其軸突與樹突等細節，因此可以在共軛焦顯微鏡 (confocal microscope) 下，觀察該神經元在蠅腦中之位置及分佈範圍。此外為求將來不同樣品間得以比較，他們也以許多蠅腦之平均值定出蠅腦標準尺寸，接著利用演算法 (algorithm) 來界定每個神經元在標準蠅腦中之位置及分佈範圍。使得16,000個神經元，每個神經元均有條碼 (barcode) 之身份識別，因此得以在電腦中比較與運算。



2011年1月5日  
江安世教授演講

既然已經可以標定單一個神經元之位置及分佈範圍，江教授就可對16,000個神經元之位置及分佈做巨觀的描述。他發現有些神經元群聚，可由中間神經元 (interneuron) 聯結，但軸突與樹突不會延伸出去與其它神經元群聚相接觸，他稱此神經元群聚為在地處理單位 (local processing units)，通常其分佈與蠅腦已知的用於處理相同生理功能之解剖學區域相符。而不同的在地處理單位之間，有可伸出較長距離神經束 (tract) 之神經元將它們聯結。目前他已經可以界定出41個在地處理單位，58條神經束，及6個不處理訊號之轉接軸(hub)。目前此圖譜之資料庫儲存於此網址: <http://www.flycircuit.tw/>，供全球學者存取。將來除了將十萬個神經元之完整圖譜完成外，他也計劃以將螢光蛋白質切割為二，分別表現在不同之神經元，以標定二者間可能形成之突觸 (synapse)，屆時此圖譜之意義又將更上一層樓。

江教授除了和我們分享科學研究的內容外，也在演講中將其研究生涯的經驗娓娓道來，他剛學成歸國後，也和現在的年輕學者一般，必須遷就現實，做些足以供其較快升等之論文，這種心中理想與現實交戰的感受，在臺灣的學界似忽是一個無法避免的共同經驗，為求在此環境生存，端看自己如何拿捏分寸了。在升為教授後，他有機會到 Cold Spring Harbor Laboratory(CSHL) 研究進修，在離開前給了一個 vision from CSHL 的演講，鋪陳了他今天蠅腦圖譜研究的藍圖。一個研究場域像 CSHL 的人文環境，事實上對研究者的鼓舞與影響恐怕不亞於物質環境吧!現在有許多教研機構的領導風格，缺乏身心靈之人文素養、偏向以物質目標為導向的企業管理，甚而奉彼為無上圭臬，或是應該要被撥亂返正的。

江教授帶領了約四十人之團隊，人事上的處理就變成了重要議題。前面近7年時間，因實驗方法不盡成熟，他們僅建立了3,000個神經元之蠅腦圖譜，後來新的實驗方法可大大加速其研究進度，但因平台不同，原已建立的圖譜必須放棄。要下定決心放棄近7年的心血，殊為不易，為此他也花了極大的心力與團隊成員溝通。在實驗工作分配上，蠅腦圖譜的例行實驗都交給研究助理。研究生還是從事具有創意的其它腦科學研究，而且他每日追蹤學生研究進度，一天要花4小時與他們會談。

除了研究做的好外，江教授也很有在地精神，他很驕傲New York Times的報導，一開場就寫:Taiwanese researchers...。而且他的蠅腦圖譜之資料庫的網址以”.tw”而非以”.com”結尾，就是要讓臺灣給全世界都看到。在演講後江教授與中心部份同仁共進午餐，繼續交流至下午三時以後，大家相談甚歡。非常感謝他將幾乎一整天的時間都慷慨地給予本中心，使我們師生受益良多。江教授是本中心之諮詢委員，甚至在籌備之初就已提供許多寶貴意見，我們祝他教學研究成績，蒸蒸日上，也期望他繼續給本中心最大的支持與指導。

江安世教授相關網頁

<http://brc.life.nthu.edu.tw/>

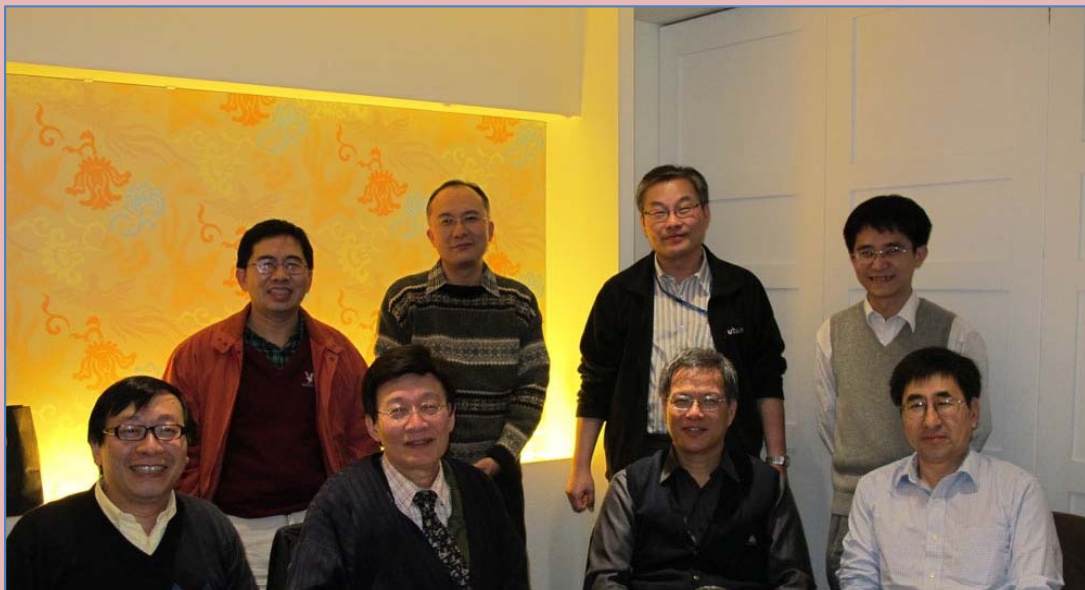


2011年1月5日  
江安世教授演講



## References:

1. Lin HH, Jason Lai SY, Chin AL, Chen YC, Chiang AS A Map of Olfactory Representation in the Drosophila Mushroom Body. (2007) Cell 128, 1205-1218.
2. Ann-Shyn Chiang, Chih-Yung Lin, Chao-Chun Chuang, Hsiu-Ming Chang, Chang-Huain Hsieh, Chang-Wei Yeh, Chi-Tin Shih, et al. Three-Dimensional Reconstruction of Brain-wide Wiring Networks in Drosophila at Single-Cell Resolution. (2010) Current Biology, doi:10.1016/j.cub.2010.11.056.
3. Nicholas Wade Decoding the Human Brain, With Help From a Fly. (2010) New York Times Published: December 13 .



2011年1月5日

江安世教授 -演講後餐會討論

前排由左至右：楊偉勛教授、謝豐舟教授、江安世教授、申平教授。

後排由左至右：李士傑老師、曹伯年助理教授、陳沛隆助理教授、陳佑宗助理教授。